

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-263046

(43) 公開日 平成4年(1992)9月18日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 1 Z	7217-4K		
38/12				
38/26				
F 0 2 F 5/00	E	7367-3G		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平2-417639

(22) 出願日 平成2年(1990)12月30日

(71) 出願人 000116655

愛知製鋼株式会社

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地

(72) 発明者 清水 誠二

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製  
鋼株式会社内

(72) 発明者 小池 忠裕

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製  
鋼株式会社内

(54) 【発明の名称】 ピストンリング用合金鋼

(57) 【要約】

【構成】 重量比にしてC:0.50~0.80%、Si:1.50~2.50%、Mn:0.50~1.50%を含有し、さらにV:0.05~0.50%、Nb:0.05~0.50%、Mo:0.05~0.50%のうち1種ないし2種以上と必要に応じてCr:0.20~1.50%を含有し、残部がFeおよび不純物元素からなることを特徴とするピストンリング用合金鋼。

【効果】 従来鋼であるSWOSC-Vの硬質Crめっき処理材と同等の耐摩耗性をCrめっき処理を施すことなく確保でき、かつ耐熱性、耐スカッフ性にも優れたピストンリング用合金鋼を得ることができた。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量比にしてC:0.50~0.80%、Si:1.50~2.50%、Mn:0.50~1.50%を含有し、さらにV:0.05~0.50%、Nb:0.05~0.50%、Mo:0.05~0.50%のうち1種ないし2種以上を含有し、残部がFeおよび不純物元素からなることを特徴とするピストンリング用合金鋼。

【請求項2】 重量比にしてC:0.50~0.80%、Si:1.50~2.50%、Mn:0.50~1.50%とCr:0.20~1.50%を含有し、さらにV:0.05~0.50%、Nb:0.05~0.50%、Mo:0.05~0.50%のうち1種ないし2種以上を含有し、残部がFeおよび不純物元素からなることを特徴とするピストンリング用合金鋼。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、硬質Crめっき処理を施すことなく耐摩耗性に優れ、かつ高温での張力減退量が少なく、特にセカンドリング用として適したピストンリング用合金鋼に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関用ピストンリングは、燃焼ガスの燃焼室外への漏れによる出力低下を防止するための圧力リングと、圧力リングの補助的役割を果たすセカンドリングと、潤滑油の燃焼室内への流入を防止するためのオイルリングから構成されている。

【0003】近年、内燃機関の軽量化、高出力化および高回転化が積極的に進められ、内燃機関の一部品であるピストンリングについても、薄板化による軽量化を可能にする材料の開発が盛んに行われている。ピストンリング用材料としては従来は鋳鉄が使用されてきたが、強度が低く重量が大となるという理由から鋼への置換が進められ、ばね鋼、工具鋼、ステンレス鋼などが使用されてきている。

【0004】特に圧力リングは最も厳しい条件で使用されるため、要求特性が極めて厳しく、最近では前記鋼の中で最も強度、耐摩耗性の優れているマルテンサイト系ステンレス鋼が使用され、さらに優れた耐摩耗性を得るために、Alの効果を利用した特開平1-201441号公報に示すようなCr系ステンレス鋼も提案されている。

【0005】一方、セカンドリングは、圧力リングの補助的役割を果たすものであり、その要求特性は圧力リングほど厳しくないが、同様に軽量化に対するニーズは強く、最近では強度向上をはかるために鋳鉄に変わって前記ステンレス鋼に比べ耐摩耗性は劣るが、安価であるSi-Cr系ばね鋼のSWOSC-V(0.55%C-1.4%Si-0.7%Mn-0.7%Cr鋼)を使用し、耐摩耗性を向上するため硬質Crめっきを施し使用されている。また、SWOSC-Vの耐摩耗性を向上させて、硬質Crめっき処理を省略することのできる鋼として、5%程度のCrを含有した特開昭60-114553号公報に示される鋼も提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】セカンドリング用材料として使用されるSWOSC-Vには次の問題がある。すなわち、素材のみでは十分な耐摩耗性を有していないため、硬質Crめっき処理を施すことが必要不可欠となる。その結果、製造工程が複雑になり、めっき処理及びその後の廃液処理によりコスト高となってしまう。さらに、耐熱性が十分でないため、時間とともに張力が減退し、性能が劣化し、内燃機関の出力を低下させる原因となる。

【0007】また、SWOSC-Vの耐摩耗性を改善し、硬質Crめっき処理を省略可能にすることを目的として提案された特開昭60-114553号公報に記載された合金は、5%のCr、1%強のMo、0.3~2.1%のV及びWを含有しているため、素材のみで比較するとSWOSC-Vに比べ著しくコスト高となる。

【0008】本発明は、SWOSC-Vに比べ、張力の減退が少なく、硬質Crめっき処理の省略を可能とする優れた耐摩耗性を有し、かつ特開昭60-114553号公報記載の鋼に比べ安価なピストンリング用合金鋼を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者は、前記課題を解決すべく鋭意研究を重ねた結果、Siの多量の含有が熱による張力減退速度と密接な関係を有し、耐熱性改善に効果があることを見出した。すなわち、Siを1.50%以上含有させることによりフェライト中に多量固溶し、固溶強化によって張力の減退を防止できることを確認した。

【0010】また、Nb、V、Moのうち1種又は2種以上をコストに影響の少ない0.05~0.50%の範囲で添加すると、焼入焼もどし処理後に硬くて微細な炭窒化物が均一に分散析出し、この炭窒化物の存在が高温での張力減退現象の鈍化と耐摩耗性の向上に大きな効果があることを見出し、硬質Crめっき処理を省略してもSWOSC-Vの硬質Crめっき処理材と同等の耐摩耗性を有し、かつ優れた耐熱性を確保することに成功したものである。

【0011】すなわち本発明の第1発明は、重量比にしてC:0.50~0.80%、Si:1.50~2.50%、Mn:0.50~1.50%を含有し、さらにV:0.05~0.50%、Nb:0.05~0.50%、Mo:0.05~0.50%のうち1種ないし2種以上を含有し、残部がFeおよび不純物元素からなることを特徴とするピストンリング用合金鋼であり、第2発明は焼入性の向上と脱炭防止効果を得るために、第1発明鋼に0.20~1.50%のCrを含有させたものである。

【0012】次に、本発明のピストンリング用合金鋼の成分組成の限定理由について説明する。

【0013】C:0.50~0.80%

Cは十分な強度、耐摩耗性を得るため必須の元素であり、少なくとも0.50%以上の含有が必要である。しかし、0.80%を超えて含有させても前記効果の向上が少なく、過共析鋼となって靱性の低下が著しくなるため、上限を0.80%とした。

3

【0014】Si:1.50 ~2.50%

Siはフェライト中に固溶して素地の強度を上げ、かつ焼もどし軟化抵抗の強化により使用時間の経過とともに進行する高温での張力減退現象を鈍化させ、長期間安定した性能を確保するために必要な元素であり、前記効果を得るためには1.50%以上含有させることが必要である。しかし、多量に含有させると脱炭が生じやすくなり、耐摩耗性が低下するので、上限を2.50%とした。

【0015】Mn:0.50 ~1.50%

MnはCと同様に強度を向上させるとともに、焼入性の確保に必要な元素であり、0.50%以上の含有が必要である。しかし、多量に含有させると靱性が低下するので、上限を1.50%とした。

【0016】V:0.05~0.50%、Nb:0.05 ~0.50%、Mo:0.05 ~0.50%のうち1種又は2種以上V、Nb、Moは焼入、焼もどし処理後に微細で硬い炭窒化物として析出し、かつ均一に分布している。従って、この炭窒化物が存在しないSWOSC-Vに比べて耐摩耗性が著しく向上する。また、炭窒化物の存在は転位の動きを止め、長期間\*

4

\*の間に徐々に進行する張力減退現象を鈍化させる働きがある。前記効果を得るためには、V、Nb、Moをそれぞれ0.05%以上含有させることが必要である。また、単独添加に比べ複合添加の方がより効果がある。しかし、多量に含有させると、効果が飽和するとともにコスト高となるため、上限をそれぞれ0.50%とした。

【0017】Cr:0.20 ~1.50%

Crは加熱による脱炭を防止するとともに、必要に応じ適量添加することによって熱処理のしやすい焼入性に調節する効果のある元素であり、この効果を得るためには0.20%以上含有させる必要がある。しかし、多量に含有させると焼入性が向上し過ぎるとともにコスト高となるため、上限を1.50%とした。

【0018】

【実施例】次に本発明の特徴を比較鋼、従来鋼と比較して実施例でもって明らかにする。表1は供試鋼の化学成分を示すものである。

【0019】

【表1】

区 分	鋼記号	化 学 成 分 (重量%)						
		C	Si	Mn	Cr	V	Nb	Mo
第1発明	1	0.52	2.28	0.95	0.07	0.44		
	2	0.62	2.05	0.62	0.09		0.41	
	3	0.67	1.83	1.28	0.12			0.42
	4	0.62	2.02	0.82	0.10	0.15	0.26	
	5	0.73	1.64	1.10	0.08	0.07		0.25
	6	0.57	2.15	1.38	0.07	0.18	0.07	0.16
第2発明	7	0.53	1.68	0.85	0.66	0.40		
	8	0.74	2.12	1.00	0.37		0.35	
	9	0.63	1.84	0.60	0.96			0.42
	10	0.58	1.95	1.11	0.26	0.24	0.12	
	11	0.65	2.38	0.73	0.48	0.06		0.24
	12	0.54	2.06	1.23	0.34	0.20	0.11	0.08
比較鋼	13	0.43	1.85	0.84	0.06	0.20		
	14	0.55	1.40	0.94	0.09	0.09		
	15	0.64	2.01	0.73	0.12	0.02		
	16	0.62	2.13	0.94	0.11		0.01	
	17	0.59	2.06	0.86	0.10			0.02
従来鋼	18	0.55	1.38	0.69	0.70			

【0020】表1において、1~12鋼は本発明鋼であり、1~6鋼は第1発明鋼、7~12鋼は第2発明鋼である。また、13~17鋼は比較鋼であり、18鋼は従来鋼であるSWOSC-Vである。

【0021】表1に示す成分組成の鋼を使用し、焼入焼

もどし処理を施した後、10×15.7×6.3mmの摩耗試験片と30×30×5mmスカッフ試験片を作製した。その後、下記に示す方法により、摩耗試験、スカッフ試験を行い、ピストンリング用鋼としての適否を評価した。また、耐熱性を評価するため、張力減退試験も行った。なお、従

来鋼である18鋼については、性能比較のため硬質Crめっき処理を施したものと施さないものの両方について評価した。

【0022】摩耗試験は、相手材としてシリンダライナ用鋳鉄であるFC25を用い、摩擦速度1m/sec、面圧100kgf/mm<sup>2</sup>の条件でエンジンオイルを1.5cc/min 供給しながら8時間試験機を稼働させることにより行った。試験後、摺動面の摩耗量を測定し、耐摩耗性を評価した。スカッフ試験は、面圧を40kgf/mm<sup>2</sup> から3分毎に5kgf/mm<sup>2</sup>ずつ上昇させる方法により行った。そして、摩擦係数が急上昇した面圧を焼付発生面圧として記録し、耐スカッフ性を評価した。張力減退試験は、供試鋼から80mm×1.3mm×3.2mmのピストンリングを製造し、JIS B 8032「ピストンリング」に規定されている方法、条件（加熱温度300℃、加熱時間1時間）で行った。試験結果を表2に示す。

【0023】

【表2】

区 分	鋼記号	Crめっき 処理 の有無	摩耗量 ( $\mu\text{m}$ )	焼付発生 面圧 (kgf/mm <sup>2</sup> )	張力 減退度 (%)
第1発明	1	無	5.1	105	1.3
	2	"	4.9	110	1.2
	3	"	4.8	110	1.1
	4	"	4.8	105	1.1
	5	"	5.4	105	1.1
	6	"	4.7	105	1.0
第2発明	7	"	4.6	115	1.4
	8	"	4.7	110	1.3
	9	"	4.4	115	1.3
	10	"	4.6	115	0.9
	11	"	4.6	115	1.0
	12	"	4.5	115	0.9
比較鋼	13	"	7.8	80	2.8
	14	"	5.6	95	2.3
	15	"	9.9	95	2.7
	16	"	10.8	85	2.6
	17	"	10.7	90	2.8
従来鋼	18	有	4.8	105	3.9
	18	無	12.6	60	4.0

【0024】表2から明らかなように比較鋼、従来鋼である13～18鋼を本発明鋼と比較すると、13鋼はC含有率が低いため摩耗量が7.8 $\mu\text{m}$ 、焼付発生面圧が80kgf/mm<sup>2</sup>、張力減退度が2.8%であり、耐摩耗性、耐スカッフ性、耐熱性がともに劣るものであり、14鋼はSi含有率が低いため張力減退度が2.3%と大きく、耐熱性が劣るものであり、15、16、17鋼は炭素化合物を形成するV、Nb、Moの含有率がそれぞれ低いため、摩耗量が9.9～10.8 $\mu\text{m}$ 、焼付発生面圧が80～95kgf/mm<sup>2</sup>、張力減退度が2.6～2.8%であり、耐摩耗性、耐スカッフ性、耐熱性が劣るものである。また、従来鋼のSWOSC-Vである18鋼は本発明鋼に比べSi含有率が低く、V、Nb、Moが全く含有されていないため、硬質Crめっき処理を施さないと摩耗量が12.6 $\mu\text{m}$ であり、耐摩耗性が著しく劣り、また硬質Crめっき処理の有無に関係なく張力減退度が2.6～2.8%と高く、耐熱性が劣るものである。

【0025】これに対し、本発明鋼である1～12鋼はSWOSC-Vに比べSiを増量し、Siによる固溶強化をさらに強固にしたこと、V、Nb、Moを含有させて熱処理後に炭素化合物を均一に分散させ析出強化をはかった結果、摩耗量が4.4～5.4 $\mu\text{m}$ 、焼付発生面圧が105～115kgf/mm<sup>2</sup>、張力減退度が0.9～1.3%であり、SWOSC-Vの硬質Crめっき処理材と同等の耐摩耗性を有し、かつ張力減退が少なく、優れた耐スカッフ性を示すものである。

【0026】また、安価なSiの増量と0.5%以下という少量のV、Nb、Moの添加によって硬質Crめっき処理の省略を可能にしたことにより、特開昭60-114553号公報に記載された鋼に比べ安価でSWOSC-Vに代わる材料として適切なピストンリング用鋼の製造が可能になった。

30 【0027】

【発明の効果】本発明のピストンリング用合金鋼は、従来ピストンリング用として使用されていたSWOSC-Vに必要な耐摩耗性を確保するため施していた硬質Crめっき処理の省略を可能とし、かつ優れた耐熱性と耐スカッフ性を有するピストンリング用として適当な材料である。なお、本発明の実施例では硬質Crめっき処理を施さない場合のみを記載したが、もちろん硬質Crめっき処理を施せばさらに優れた耐摩耗性を得ることができる。従って、従来より安価なピストンリングの製造を可能とし、内燃機関の軽量化、高出力化の実現に大きく貢献し、産業上寄与するところは極めて大きい。

PAT-NO: JP404263046A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04263046 A  
TITLE: ALLOY STEEL FOR PISTON RING  
PUBN-DATE: September 18, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHIMIZU, SEIJI  
KOIKE, TADAHIRO

INT-CL (IPC): C22C038/00, C22C038/12 , C22C038/26 , F02F005/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain an alloy steel sheet for a piston ring capable of securing wear resistance equivalent to that of an SWOSC-V hard Cr plating treated material to be a conventional steel without executing Cr plating treatment and, furthermore, excellent in heat resistance and scuffing resistance.

CONSTITUTION: This is an alloy steel for a piston ring having the feature of contg., by weight, 0.50 to 0.80% C, 1.50 to 2.50% Si and 0.50 to 1.50% Mn, furthermore contg. one or &ge; two kinds among 0.05 to 0.50% V, 0.05 to 0.5% Nb and 0.05 to 0.50% Mo and contg., as necessary, 0.20 to 1.50% Cr and the balance Fe with inevitable impurities.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (2):

CONSTITUTION: This is an alloy steel for a piston ring having the feature of contg., by weight, 0.50 to 0.80% C, 1.50 to 2.50% Si and 0.50 to 1.50% Mn, furthermore contg. one or &ge; two kinds among 0.05 to 0.50% V, 0.05

to 0.5% Nb  
and 0.05 to 0.50% Mo and contg., as necessary, 0.20 to 1.50% Cr and  
the balance  
Fe with inevitable impurities.